



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120143

(13) C2

(51) МПК

B22F 3/087 (2006.01)

B22F 3/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2018 01863

(22) Дата подання заявки: 23.02.2018

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 10.10.2019

(41) Публікація відомостей  
про заявку: 10.07.2018, Бюл.№ 13

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 10.10.2019, Бюл.№ 19

(72) Винахідник(и):

Болюх Володимир Федорович (UA),  
Кочерга Олександр Іванович (UA),  
Щукін Ігор Сергійович (UA),  
Щукіна Людмила Павлівна (UA)

(73) Власник(и):

Болюх Володимир Федорович,  
вул. Гвардійців Широнінців, 18-Г, кв. 82,  
м. Харків, 61120 (UA),  
Кочерга Олександр Іванович,  
вул. Літературна, 3, к. 14, м. Харків-2,  
61002 (UA),  
Щукін Ігор Сергійович,  
вул. Бучми, 30-в, кв. 147, м. Харків-136,  
61136 (UA),  
Щукіна Людмила Павлівна,  
вул. Героїв Праці, 18, кв. 99, м. Харків-168,  
61168 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

SU 449774 A, 15.11.1974  
SU 1523251 A1, 23.11.1989  
RU 82606 U1, 10.05.2009  
SU 876300 A, 30.10.1981  
SU 1576235 A1, 07.07.1990  
SU 770657 A, 15.10.1980  
JP H07240332 A, 12.09.1995  
CN 205147310 U, 13.04.2016  
Петров М. В. Математическое  
моделирование процесса прессования  
порошков на магнитно-импульсной  
установке с пропусканием импульсного  
электрического тока // Вестник Чувашского  
университета. – 2012. - № 3. – С. 150 – 154

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОГО ПРЕСУВАННЯ КЕРАМІЧНИХ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до пристроїв формування керамічних виробів. Пристрій для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів містить циліндричну матрицю 1, заповнену керамічним порошковим матеріалом 2. З одного торця матриці 1 встановлений пуансон 3, а з другого - пласка основа 4. Пуансон 3 встановлений з можливістю взаємодії з дисковим індуктором 5 магнітно-імпульсної установки. Індуктор 5 містить двошарову обмотку 6 з єдиного стрічкового проводу, між шарами якої розташована ізоляційна армуюча прокладка 7. Обмотка 6 охоплена зовнішньою обичайкою 8, а її внутрішня бокова сторона охоплює внутрішню обичайку 9. Обмотка 6, прокладка 7 та обичайки 8 і 9 виконані у вигляді монолітного індуктора 5. До однієї торцевої сторони індуктора 5 прилягає дисковий електропровідний ярів

UA 120143 C2

10, прикріплений до пласкої сторони пуансона 3. Навпроти іншої торцевої сторони індуктора 5 встановлений дисковий феромагнітний якір 11. Феромагнітний якір 11 фіксований відносно індуктора 5 за допомогою пружини 12. До центру феромагнітного якоря 11 прикріплений циліндричний товкач 13, на боковій стороні якого встановлені підпружинені храпові елементи, які перешкоджають переміщенню товкача 13 відносно пуансона 3 в напрямку матриці 1. До пласкої основи 4 прикріплений ряд циліндричних опор 15, кожна з яких проходить крізь отвір у зовнішній обичайці 8. На бокових сторонах циліндричних опор 15 встановлені підпружинені храпові елементи 16, які перешкоджають переміщенню індуктора 5 в напрямку феромагнітного якоря 11. Винахід підвищує ефективність магнітно-імпульсного пресування керамічних порошків.

Винахід належить до пристроїв формування керамічних виробів, зокрема до пристроїв магнітно-імпульсного пресування деталей з порошкових матеріалів, і може бути використаний для пресування деталей машин і приладів з металокерамічних порошків.

Відомий пристрій для магнітно-імпульсного пресування порошку, який складається з матриці, що включає струмопровідний елемент у вигляді оболонки, торцеві елементи та індуктор [1]. За допомогою цього пристрою можливо отримання виробу з металокерамічного порошку в струмопровідній оболонці, з якої виріб складно виймається. Крім цього, з використанням такого пристрою процес пресування має низьку продуктивність.

Відомий пристрій для магнітно-імпульсного пресування деталей з металокерамічних порошкових матеріалів, в якому порошок нагрівають, а потім пресують [2]. Цей пристрій також складається з матриці для металокерамічного порошку, що обробляється, з одного боку якої встановлений струмопровідний елемент, а з другого - струмопровідна основа, з можливістю утворення послідовного електричного кола зі струмопровідного пуансона, металокерамічного порошку, розміщеного в матриці, та основи. Струмопровідний елемент (пуансон) встановлений з можливістю взаємодії з індуктором магнітно-імпульсної установки, яка включає два ємкісних накопичувачі електричної енергії, з'єднаних з індуктором через елементи управління, з можливістю почергового підключення спочатку одного накопичувача електричної енергії для нагріву порошку, а потім другого - для його пресування.

Цей пристрій є складним в роботі та виготовленні і дороговартісним за рахунок використання в ньому двох ємкісних накопичувачів.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є пристрій для магнітно-імпульсного пресування порошкових матеріалів, який включає матрицю для металокерамічного порошку, що обробляється, з одного боку якої встановлений струмопровідний пуансон, а з другого боку - основа, з можливістю утворення послідовного електричного кола зі струмопровідного пуансона, металокерамічного порошку, розміщеного в матриці, та основи. Струмопровідний пуансон встановлений з можливістю взаємодії з індуктором магнітно-імпульсної установки, яка включає ємкісний накопичувач електричної енергії, з'єднаний з індуктором через елемент управління. Один вивід ємкісного накопичувача через електричне коло, яке включає індуктивність та опір, з'єднаний з основою, а другий вивід через елемент управління та індуктор з'єднаний з пуансоном, причому елемент управління являє собою пульт управління [3].

В даному пристрої при спрацьовуванні пульта управління імпульсний електричний струм магнітно-імпульсної установки, проходячи крізь порошок, нагріває його, одночасно пуансон пондеромоторними (електродинамічними) силами розганяється і пресує порошок.

Пристрій за найближчим аналогом простий у виготовленні та експлуатації.

Однак даний пристрій недостатньо ефективний, що пояснюється такими причинами.

З одного боку, імпульсний струм магнітно-імпульсної установки, який протікає крізь порошок, не здатний викликати значний його нагрів через короткий час впливу. Крім того, через значний опір непресованого порошку струм недостатньо великий, що також не дозволяє сильно нагріти порошок.

З іншого боку, даний струм не чинить значних електродинамічних зусиль на пуансон, оскільки підвищений опір непресованого порошку значно обмежує величину даного струму.

Якщо здійснити багатократний циклічний вплив магнітно-імпульсної установки, то через зменшення об'єму пресованого порошку між ним і пуансоном утворюється проміжок. Це збільшує величину робочого ходу пуансона, що приводить до зменшення силової дії на порошок.

Задачею винаходу є підвищення ефективності пристрою для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів шляхом збільшення силової дії.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому пристрої для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів, який містить матрицю для керамічного порошкового матеріалу, з одного боку якої встановлений пуансон, а з іншого боку - основа, причому пуансон встановлений з можливістю взаємодії з дисковим індуктором магнітно-імпульсної установки, електричне коло якої включає ємкісний накопичувач електричної енергії та елемент управління у вигляді ключа, згідно з винаходом, що пропонується, дисковий індуктор містить двохшарову обмотку з єдиного стрічкового проводу з внутрішнім вигином з одного шару в другий і з двома зовнішніми виводами для з'єднання з електричним ланцюгом магнітно-імпульсної установки, між шарами обмотки розташована ізоляційна армуюча прокладка, обмотка із зовнішньої бокової сторони охоплена зовнішньою обичайкою, а внутрішня бокова сторона обмотки охоплює внутрішню обичайку, при цьому обмотка, ізоляційна армуюча прокладка та обичайки виконані у вигляді монолітного індуктора завдяки просочуванню

епоксидною смолою, до однієї бокової сторони індуктора прилягає дисковий електропровідний якір, прикріплений до пласкої сторони пуансона, а навпроти другої торцевої сторони індуктора паралельно встановлений дисковий феромагнітний якір, причому феромагнітний якір фіксований відносно індуктора за допомогою пружини, встановленої у внутрішньому виступі внутрішньої обичайки, до центра дискового феромагнітного якоря прикріплений циліндричний товкач, бокова сторона якого поковзом взаємодіє з внутрішньою боковою стороною внутрішньої обичайки і з боковою стороною внутрішньої циліндричної виїмки пуансона, причому на боковій стороні циліндричного товкача встановлені підпружинені храпові елементи, які перешкоджають переміщенню товкача відносно пуансона в напрямку матриці, до пласкої основи перпендикулярно прикріплений ряд впорядковано розташованих циліндричних опор, кожна з яких проходить крізь отвір у зовнішній обичайці індуктора, причому на бокових сторонах циліндричних опор встановлені підпружинені храпові елементи, які перешкоджають переміщенню індуктора в напрямку феромагнітного якоря.

Крім того, циліндрична матриця виконана у вигляді двох півциліндрів, з'єднаних між собою за допомогою знімних штифтів та вушок, прикріплених до півциліндрів.

Крім того, дисковий феромагнітний якір виконаний у вигляді електрично ізольованих один відносно іншого радіальних сегментів, з'єднаних між собою зовнішнім ободом.

Крім того, торцеві поверхні обичайок та обмотки розташовані в двох паралельних площинах.

Крім того, обичайки виконані з ізоляційного матеріалу, наприклад, склотекстоліту.

Крім того, розташована між шарами обмотки ізоляційна армуюча прокладка виконана зі склотканини.

Виконання обмотки двошарової з єдиного стрічкового проводу з внутрішнім вигином з одного шару в інший і з двома зовнішніми виводами робить її конструктивно простою, надійною і такою, що має малий активний опір. Оскільки обидва електричних виводи розташовані із зовнішньою стороною обмотки, їх легко підключити до електричного кола магнітно-імпульсної установки.

Наявність ізоляційної армуючої прокладки між шарами обмотки, виконаної зі склотканини, дозволяє електрично ізолювати шари обмотки один відносно іншого і зробити обмотку механічно міцною при просочуванні епоксидним компаундом. При намотуванні обмотки внутрішня обичайка слугує технологічним каркасом. Розташування торцевих поверхонь обичайок та обмотки в двох паралельних площинах робить індуктор компактним, що дозволяє йому ефективно взаємодіяти з якорями як з однієї, так і з іншої торцевої сторони.

З боку індуктора на електропровідний якір діють електродинамічні сили відштовхування, а на феромагнітний якір - електромагнітні сили тяжіння, які мають однаковий напрям. Дисковий феромагнітний якір, який є більш інерційним відносно до електропровідного якоря, за допомогою циліндричного товкача дозволяє створити додатковий силовий імпульс, який діє на пуансон. Крім того, циліндричний товкач виконує функції фіксатора для феромагнітного якоря і пуансона в пристрої.

Ряд циліндричних опор виконують функції фіксації та вертикального переміщення індуктора в пристрої. За рахунок підпружинених храпових елементів після кожного робочого циклу індуктор переміщується по опорах вертикально донизу. Це дозволяє усувати проміжок між пуансоном і порошком, який стискається в об'ємі, а також між індуктором та електропровідним якорем, що збільшує електродинамічну силу між ними. При цьому виключається переміщення індуктора догори під час робочого циклу завдяки віддачі, що збільшує силовий вплив з боку пуансона на порошок.

Виконання циліндричної матриці у вигляді двох півциліндрів, з'єднаних між собою за допомогою знімних штифтів та вушок, дозволяє легко вилучати з матриці спресовану з порошку заготовку.

Виконання дискового феромагнітного якоря у вигляді електрично ізольованих один відносно іншого радіальних сегментів, з'єднаних між собою зовнішнім ободом, дозволяє практично повністю виключити в них вихрові струми з боку індуктора, а отже й виникнення негативної сили електродинамічного відштовхування.

Виконання обичайок з ізоляційного матеріалу, наприклад, склотекстоліту, дозволяє виключити виникнення в них небажаних вихрових струмів та електрично ізолювати обмотку індуктора від опор і циліндричного товкача.

На фіг. 1 наведений поперечний переріз пристрою для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів у вихідному положенні;

на фіг. 2 - пристрій на фіг. 1 на першому етапі робочого процесу при переміщенні електропровідного якоря;

на фіг. 3 - пристрій на фіг. 1 на другому етапі робочого процесу при переміщенні феромагнітного якоря;

на фіг. 4 - пристрій на фіг. 1 на третьому етапі робочого процесу при переміщенні індуктора;

на фіг. 5 - пристрій на фіг. 1 у кінцевому положенні;

5 на фіг. 6 - поперечний переріз індуктора;

на фіг. 7 - схема двошарової обмотки індуктора з єдиного стрічкового проводу з внутрішнім вигином з одного шару в інший і з двома зовнішніми виводами для під'єднання до електричного кола магнітно-імпульсної установки;

на фіг. 8 - загальний вигляд двошарової обмотки індуктора;

10 на фіг. 9 - вигляд А на фіг. 6;

на фіг. 10 - вигляд з боку на циліндричну матрицю;

на фіг. 11 - вигляд Б на фіг. 10;

на фіг. 12 - фіг. 11 з розсуненими півциліндрами циліндричної матриці;

на фіг. 13 - вигляд В на фіг. 1;

15 на фіг. 14 - вигляд І на фіг. 2;

на фіг. 15 - вигляд ІІ на фіг. 4.

Пристрій для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів містить циліндричну матрицю 1, заповнену керамічним порошковим матеріалом 2. Циліндрична матриця 1 вироблена у вигляді двох півциліндрів 1а і 1б, з'єднаних між собою за допомогою знімних штифтів 1в і вушок 1г, прикріплених до півциліндрів (фіг. 10 - фіг. 12).

20 З одного торця матриці 1 встановлений пуансон 3, а з другого торця - пласка основа 4. Пуансон 3 встановлений з можливістю взаємодії з дисковим індуктором 5 магнітно-імпульсної установки, електричне коло якої включає ємнісний накопичувач електричної енергії та елемент управління у вигляді ключа (на фіг. не показані).

25 Дисковий індуктор 5 містить двошарову обмотку 6 з єдиного стрічкового проводу з внутрішнім вигином 6а з одного шару 6б в інший шар 6в і з двома зовнішніми виводами 6г і 6д для під'єднання до електричного кола магнітно-імпульсної установки (фіг. 7). Між шарами 6б і 6в обмотки розташована ізоляційна армуюча прокладка 7, яка виконана зі склотканини (фіг. 6).

30 Обмотка 6 по зовнішній боковій стороні охоплена зовнішньою обичайкою 8, а внутрішня бокова сторона обмотки охоплює внутрішню обичайку 9. Обичайки вироблені з ізоляційного матеріалу, наприклад склотекстоліту. Торцеві поверхні обичайок 8 і 9 та обмотки 6 розташовані в двох паралельних площинах. Обмотка 6, ізоляційна армуюча прокладка 7 та обичайки 8 і 9 виконані у вигляді монолітного індуктора 5 шляхом просочування епоксидною смолою.

35 До однієї торцевої сторони дискового індуктора 5 прилягає дисковий електропровідний якір 10, прикріплений до пласкої сторони пуансона 3. Навпроти другої торцевої сторони індуктора 5 паралельно встановлений дисковий феромагнітний якір 11. Феромагнітний якір 11 фіксований відносно індуктора 5 за допомогою пружини 12, встановленої у внутрішньому виступі 9а (фіг. 6) внутрішньої обичайки 9. Дисковий феромагнітний якір 11 виконаний у вигляді електрично ізованих один відносно іншого радіальних сегментів 11а, з'єднаних між собою зовнішнім ободом 11б (фіг. 13).

40 До центру дискового феромагнітного якоря 11 прикріплений циліндричний товкач 13, бокова сторона якого поковзом взаємодіє з внутрішньою боковою стороною внутрішньої обичайки 9 і з боковою стороною внутрішньої циліндричної виїмки 3а пуансона 3. На боковій стороні циліндричного товкача встановлені підпружинені храпові елементи 14, які перешкоджають переміщенню товкача 13 відносно пуансона 3 в напрямку матриці 1.

45 До пласкої основи 4 перпендикулярно прикріплений ряд впорядковано розташованих циліндричних опор 15, кожна з яких проходить крізь отвір у зовнішній обичайці 8. На бокових сторонах циліндричних опор 15 встановлені підпружинені храпові елементи 16. Храпові елементи 16 являють собою пластини з пружинами 16а, які упираються у виступи 15а циліндричних опор 15 (фіг. 14, фіг. 15). Храпові елементи 16 перешкоджають переміщенню індуктора 5 в напрямку феромагнітного якоря 11.

На фіг. 5, фіг. 11 и фіг. 12 показана спресована з порошку заготовка 2а в кінці робочого процесу.

55 Пристрій для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів працює наступним чином.

У вихідному положенні за допомогою знімних штифтів 1в та ушок 1г з'єднують два півциліндри 1а і 1б циліндричної матриці 1. Циліндричну матрицю 1 заповнюють керамічним порошковим матеріалом 2. Пуансон встановлюють навпроти порошкового матеріалу. Дисковий індуктор 5 прилягає до дискового електропровідного, наприклад, мідного якоря 10. А

феромагнітний якір 11 фіксується на деякій відстані відносно індуктора 5 за допомогою пружини 12, встановленої у внутрішньому виступі 9а внутрішньої обичайки 9 (фіг. 1).

При подачі сигналу на елемент управління у вигляді ключа ємнісний накопичувач електричної енергії магнітно-імпульсної установки розряджається на дисковий індуктор 5, і по обмотці 6 протікає імпульсний струм. Струм обмотки створює магнітне поле, яке діє на дисковий електропровідний якір 10 і феромагнітний якір 11. При цьому в електропровідному якорі 10 наводяться вихрові струми, внаслідок чого на нього з боку індуктора 5 діє електродинамічна сила відштовхування. На феромагнітний якір 1.1 з боку індуктора 5 діє електромагнітна сила тяжіння. Таким чином, обидві означені сили діють в одному напрямку. При цьому храпові елементи 16 перешкоджають переміщенню індуктора 5 в напрямку феромагнітного якоря 11.

Оскільки електромагнітні процеси перебігають повільніше, ніж електродинамічні, то на першому етапі робочого процесу відбувається переміщення електропровідного якоря 10 (фіг. 2). Якір 10 переміщує пуансон 3, який здійснює пресування керамічного порошкового матеріалу 2. При такому переміщенні електропровідного якоря 10 бокова сторона циліндричного товчача 13 поковзом взаємодіє з боковою стороною внутрішньої циліндричної виїмки 3а пуансона 3. Притиснуті підпружинені храпові елементи 14, які виходять за пласку сторону пуансона 3, розтискаються.

На другому етапі робочого процесу відбувається переміщення феромагнітного якоря 11 і стискання пружин 12 (фіг. 3). Оскільки розтиснуті храпові елементи 14 перешкоджають переміщенню товчача 13 відносно пуансона 3 в напрямку матриці 1, то вони штовхають пуансон 3 в напрямку порошкового матеріалу 2. Таким чином на пуансон діють і електродинамічна, і електромагнітна сили, що забезпечує підвищену силову дію на порошковий матеріал 2.

Крім того, феромагнітний якір 11 екранує магнітні поля розсіювання індуктора, що важливо для електронного обладнання та обслуговуючого персоналу, а також посилює магнітне поле в зоні електропровідного якоря 10, збільшуючи електродинамічну силу відштовхування, що також підвищує силову дію на порошковий матеріал 2.

На третьому етапі робочого процесу відбувається затухання струму в обмотці 6 індуктора 5. При цьому пружини 12 повертають феромагнітний якір 11 у вихідне положення, відштовхуючи його від індуктора. А індуктор 5 під дією сили тяжіння переміщується по циліндричних опорах 15 вниз до зіткнення з електропровідним якорем 10 (фіг. 4, фіг. 15).

Після цього відбувається повторна подача сигналу на елемент управління магнітно-імпульсної установки, і робочий процес повторюється до необхідного ступеня пресування порошкового матеріалу 2 (фіг. 5). Спресована з порошку заготовка 2а в кінці робочого процесу являє собою щільний циліндр, зовнішній діаметр якого дорівнює внутрішньому діаметру циліндричної матриці 1. Для її вилучення виймають, наприклад, один знімний штир із ушок 1г і розводять півциліндри 1а і 1б циліндричної матриці 1 (фіг. 12).

Джерела інформації:

1. А.с. СРСР 449774, МПК В22Е 3/02, 1974.

2. А.с. СРСР 1523251 МПК В22Е 3/02, 1989.

3. Корисна модель РФ № 82606, МПК В22Е 3/02, 2009 (найближчий аналог).

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Пристрій для магнітно-імпульсного пресування керамічних порошкових матеріалів, що містить матрицю для керамічного порошкового матеріалу, з одного торця якої встановлений пуансон, а з другого торця - основа, причому пуансон встановлений з можливістю взаємодії з дисковим індуктором магнітно-імпульсної установки, електричне коло якої включає ємнісний накопичувач електричної енергії та елемент управління у вигляді ключа, який **відрізняється** тим, що дисковий індуктор містить двошарову обмотку з єдиного стрічкового проводу з внутрішнім вигином з одного шару в другий і з двома зовнішніми виводами для під'єднання до електричного кола магнітно-імпульсної установки, між шарами обмотки розташована ізоляційна армуюча прокладка, обмотка по зовнішній боковій стороні охоплена зовнішньою обичайкою, а внутрішня бокова сторона обмотки охоплює внутрішню обичайку, при цьому обмотка, ізоляційна армуюча прокладка та обичайки виконані у вигляді монолітного індуктора, одержаного просочуванням епоксидною смолою, до однієї сторони індуктора прилягає дисковий електропровідний якір, прикріплений до пласкої сторони пуансона, а навпроти іншої торцевої сторони індуктора паралельно встановлений дисковий феромагнітний якір, причому феромагнітний якір фіксований відносно індуктора за допомогою пружини, встановленої у внутрішньому виступі внутрішньої обичайки,

до центру дискового феромагнітного якоря прикріплений циліндричний товчач, бокова сторона якого виконана з можливістю поковзної взаємодії з внутрішньою боковою стороною внутрішньої обичайки і з боковою стороною внутрішньої циліндричної виїмки пуансона, причому на боковій стороні циліндричного товчача встановлені підпружинені храпові елементи, які перешкоджають

5 переміщенню товчача відносно пуансона в напрямку матриці,

а до плоскої основи перпендикулярно прикріплений ряд впорядковано розташованих циліндричних опор, кожна з яких проходить крізь отвір у зовнішній обичайці індуктора, причому на бокових сторонах циліндричних опор встановлені підпружинені храпові елементи, які перешкоджають переміщенню індуктора в напрямку феромагнітного якоря.

10 2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що циліндрична матриця виконана у вигляді двох півциліндрів, з'єднаних між собою за допомогою знімних штифтів і вушок, прикріплених до півциліндрів.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що дисковий феромагнітний якор виконаний у вигляді електрично ізольованих один відносно іншого радіальних сегментів, з'єднаних між

15 собою зовнішнім ободом.

4. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що торцеві поверхні обичайок і обмотки розташовані в паралельних площинах.

5. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що обичайки виконані з ізоляційного матеріалу, наприклад склотекстоліту.

20 6. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що розташована між шарами обмотки ізоляційна армуюча прокладка виконана зі склотканини.

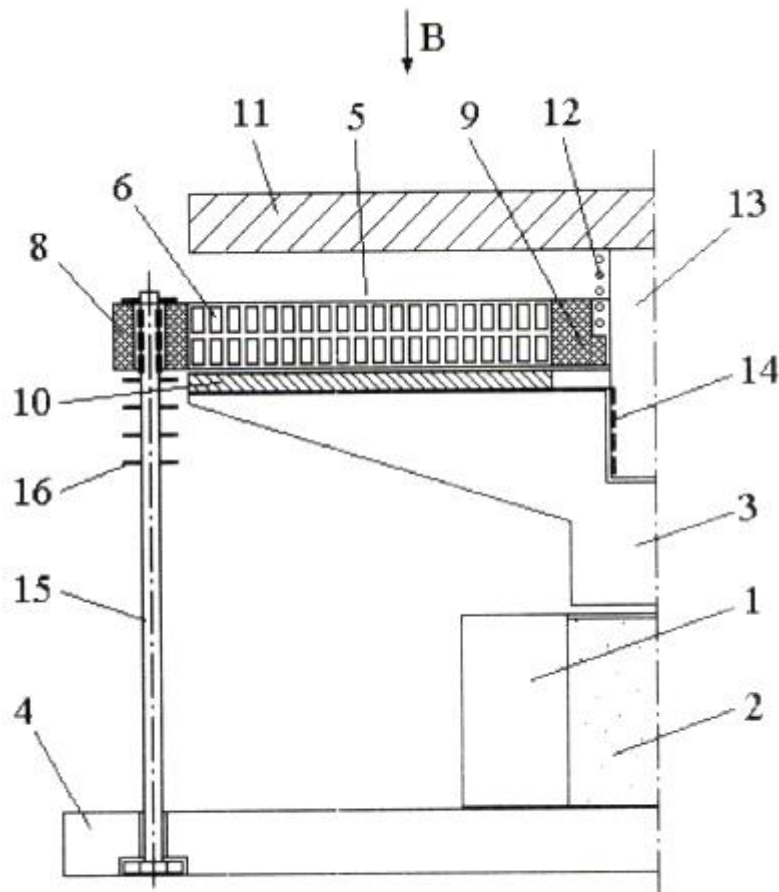


Fig. 1

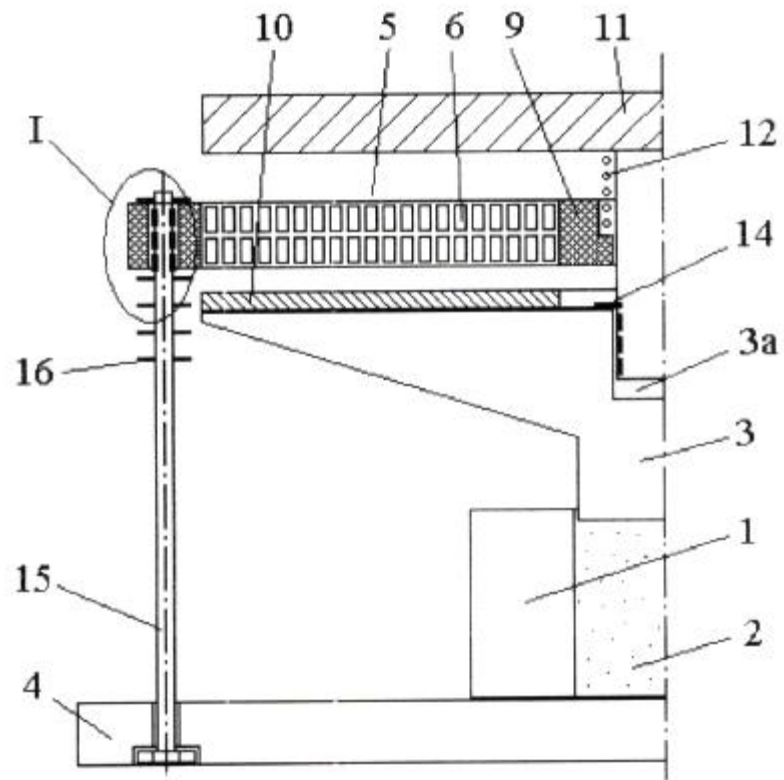


Fig. 2

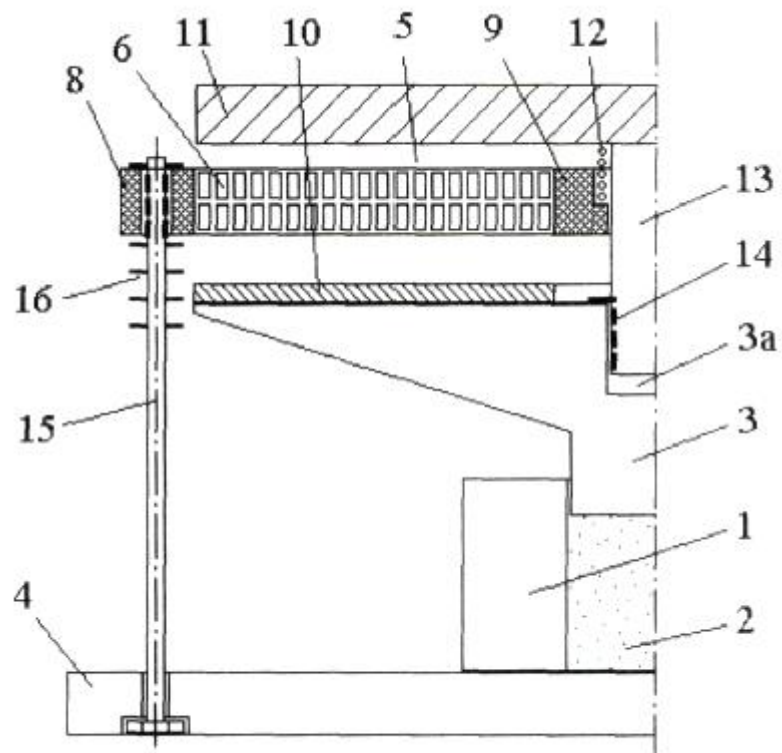


Fig. 3



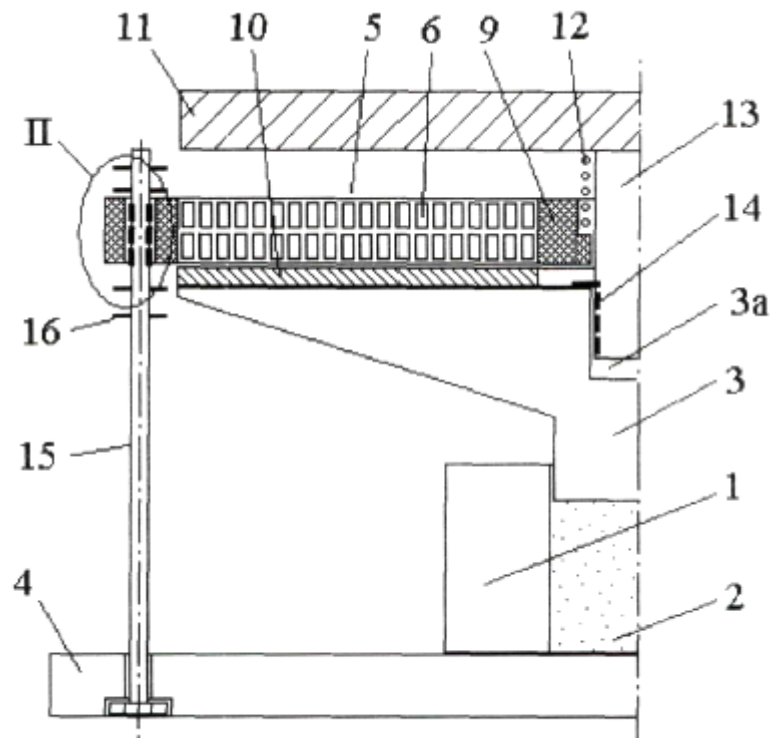


Fig. 4

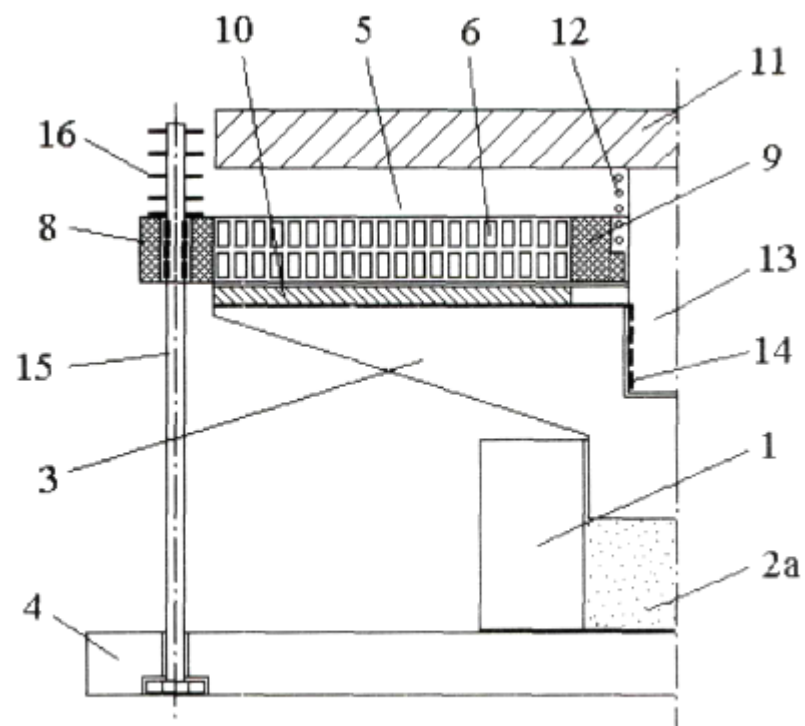


Fig. 5

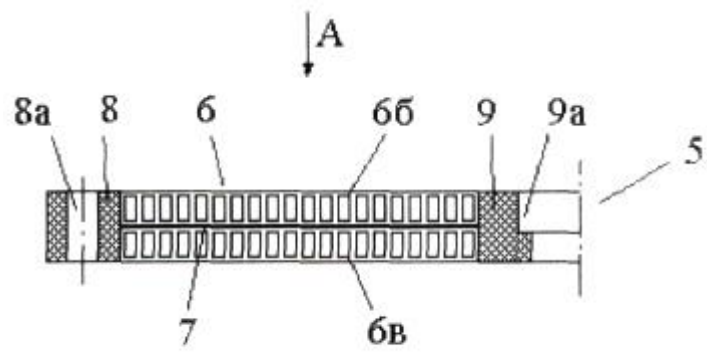


Fig. 6

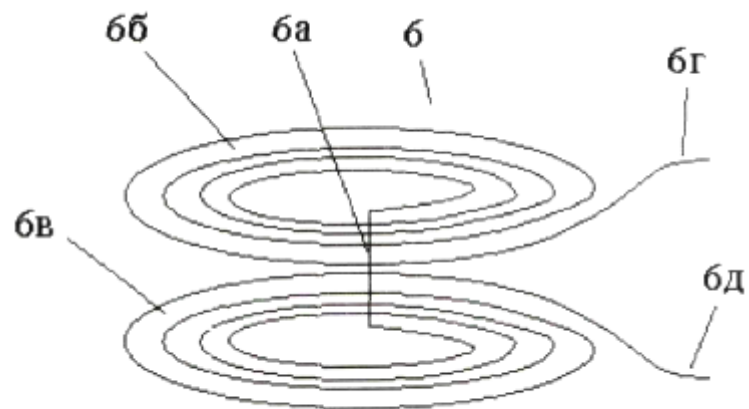


Fig. 7

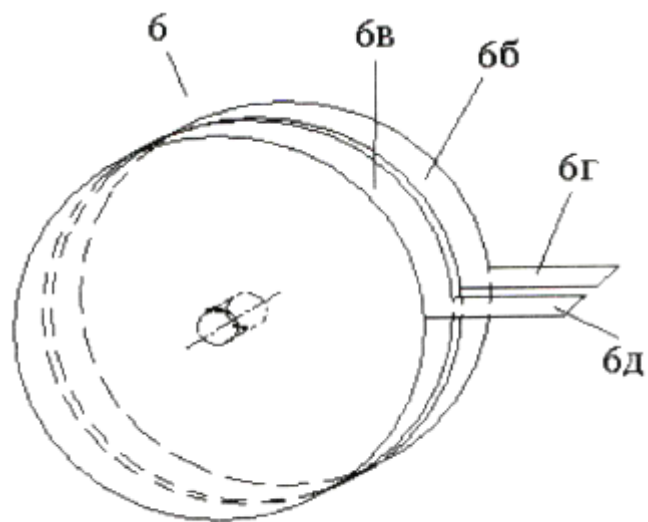


Fig. 8

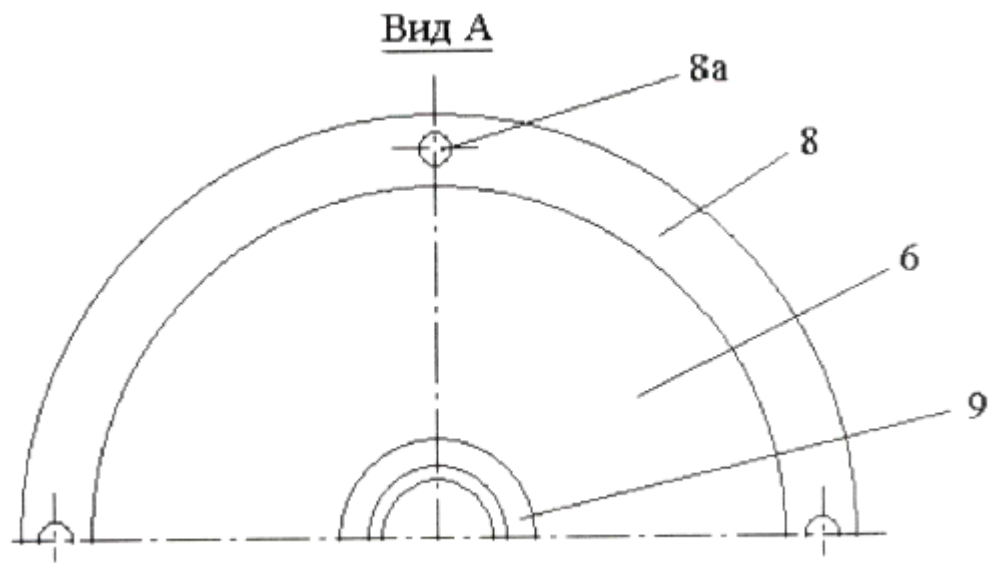


Fig. 9

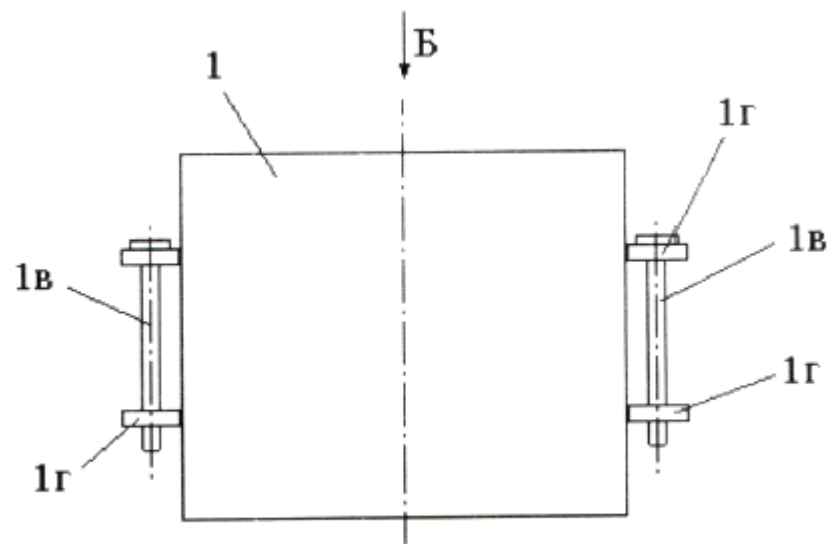
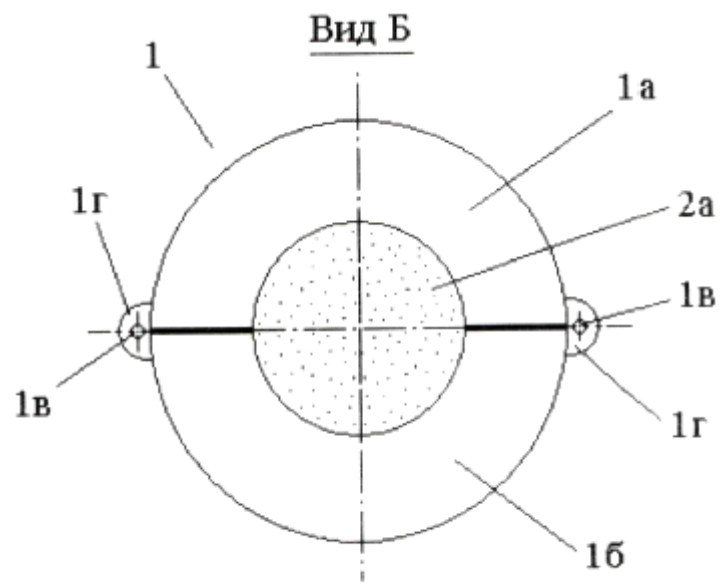
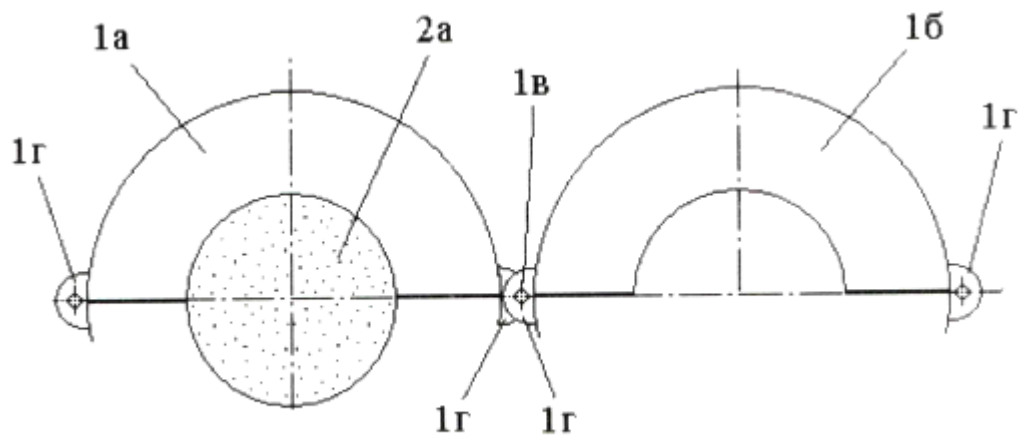


Fig. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

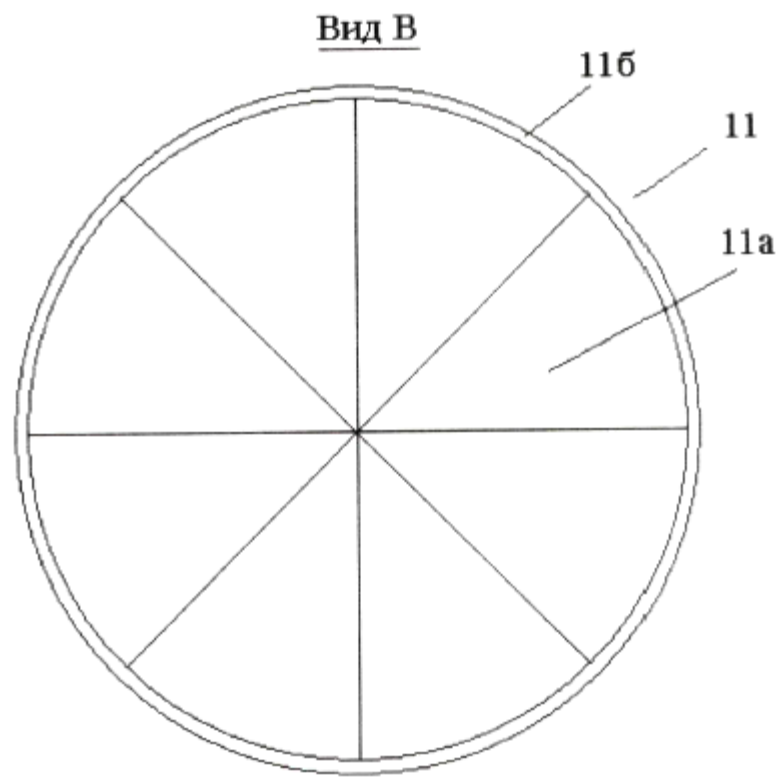


Fig. 13

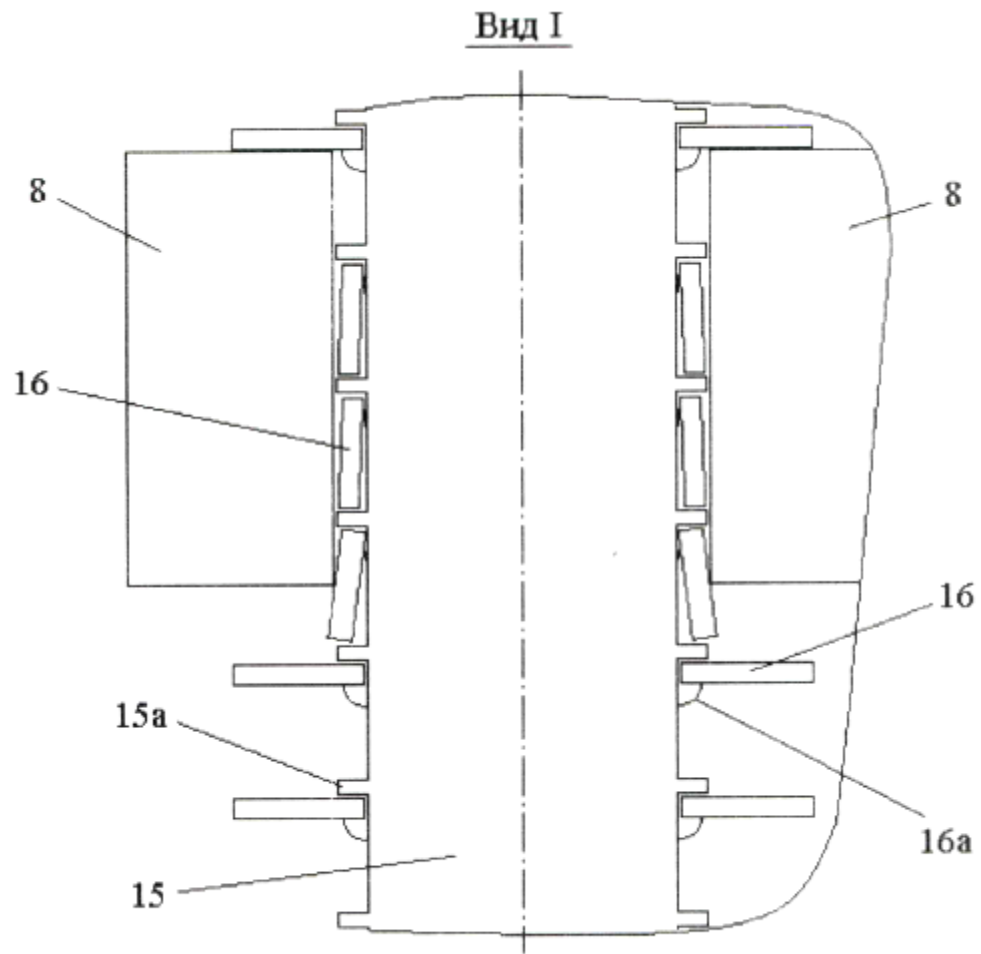


Fig. 14

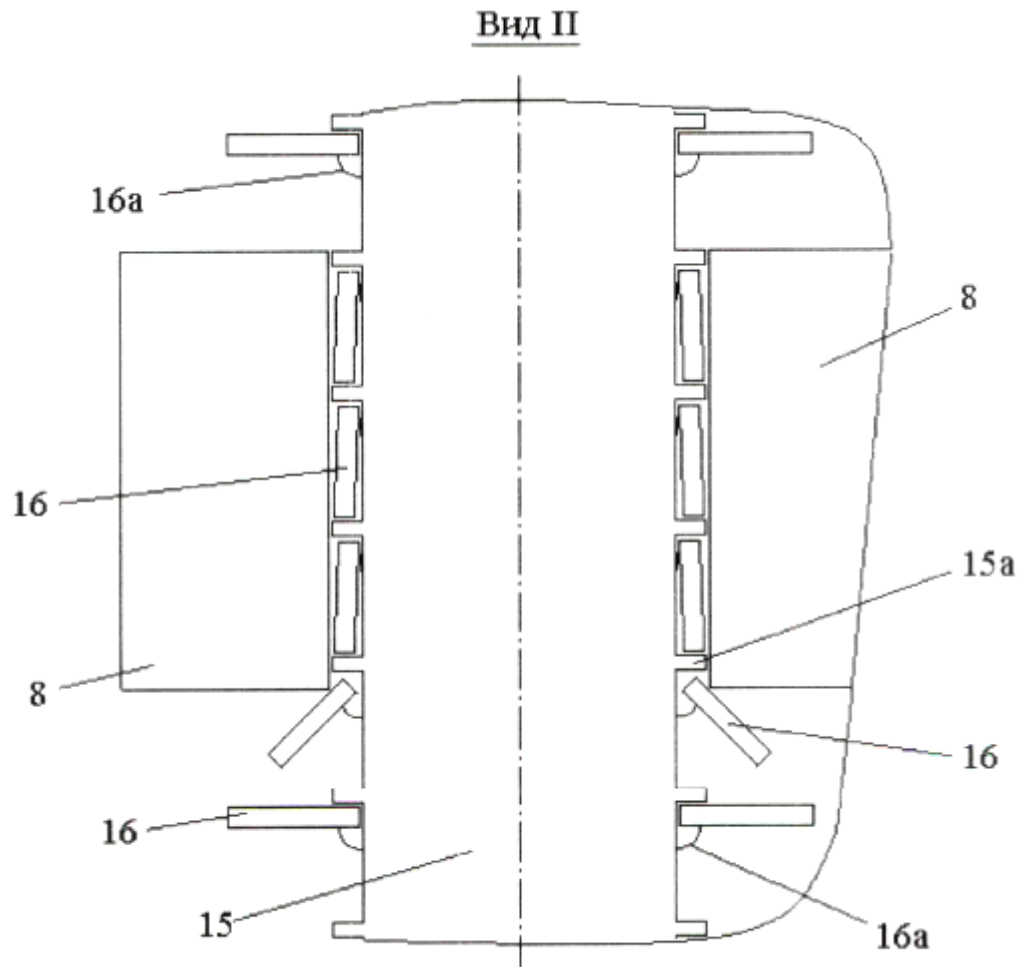


Fig. 15

---

Комп'ютерна верстка В. Юкін

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601